

PCT/JP03/16706

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

25.12.03

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 1 月 6 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 0 0 0 1 7
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 0 0 0 0 1 7]

REC'D 19 FEB 2004

WIPO

PCT

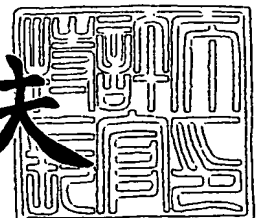
出 願 人 キヤノン株式会社
Applicant(s):

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 2 月 5 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 226493

【提出日】 平成15年 1月 6日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02B 6/12
G02B 6/42
G02B 5/00
H01L 27/15
H01S 3/18
H04B 9/00

【発明の名称】 光回路装置における情報伝達方法、及び光回路装置

【請求項の数】 6

【発明者】
【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

【氏名】 岩崎 達哉

【特許出願人】
【識別番号】 000001007
【氏名又は名称】 キヤノン株式会社
【代表者】 御手洗 富士夫

【代理人】
【識別番号】 100086483
【弁理士】
【氏名又は名称】 加藤 一男
【電話番号】 04-7191-6934

【手数料の表示】
【納付方法】 予納
【予納台帳番号】 012036
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9704371

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光回路装置における情報伝達方法、及び光回路装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光信号を発信する機能を有した発信ポートと光信号を受信する機能を有した複数の受信ポートを備えた光回路装置において発信ポートと受信ポートの間で光伝送媒体を介して情報を伝達する情報伝達方法であって、発信ポートから第 1 の放射角領域で光を放出して少なくとも 1 つの受信ポートに対して第 1 の情報伝達を行なう第 1 のステップと、該第 1 のステップの後で、該発信ポートから該第 1 の放射角領域とは異なる第 2 の放射角領域で光を放出して少なくとも 1 つの受信ポートに対して第 2 の情報伝達を行なう第 2 のステップを含む伝送により情報伝達を行なうことを特徴とする情報伝達方法。

【請求項 2】 前記第 1 のステップで、前記発信ポートと少なくとも 1 つの受信ポート間で通信経路の確立を行い、引き続き、前記第 2 のステップで、該通信経路を用いてデータ伝送を行い、第 1 のステップにおいて発信ポートから放出される光の放射角領域が、第 2 のステップにおいて発信ポートから放出される放射角領域よりも大きい請求項 1 記載の情報伝達方法。

【請求項 3】 前記第 1 のステップにおけるデータ転送速度は第 2 のステップにおけるデータ転送速度よりも遅い請求項 1 または 2 記載の情報伝達方法。

【請求項 4】 少なくとも以下の手続きを経て、光による情報伝達を行なう請求項 1、2 または 3 記載の情報伝達方法、

- 1) ポート A から通信要求信号を第 1 の放射角領域で発信、
- 2) 通信要求信号を受信したポート B が受信可能信号をポート A に返信、
- 3) ポート A からポート B に向けて第 1 の放射角領域より小さい第 2 の放射角領域でデータを送信。

【請求項 5】 前記受信可能信号は、電気配線を用いて伝達がなされる請求項 4 に記載の情報伝達方法。

【請求項 6】 光信号の発信および受信の少なくとも一方の機能を有するポートを複数有した光回路装置であって、光伝送媒体を介して該ポートの間で光による情報伝達が可能であり、該ポートの少なくとも 1 つが、2 種類以上の放射角領域

で光を放射できると共に該放射角領域を切り替えられる構成を有することを特徴とする光回路装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光信号を発信する機能を有した発信ポートと光信号を受信する機能を有した受信ポートの間で光伝送媒体を介して光による情報伝達を行なう情報伝達方法、光回路装置などに関し、特に、発信ポートと受信ポートの間で柔軟に光回路を形成して情報を伝達する情報伝達方法、光回路装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

最近、パーソナルコンピューター、更には携帯電話や個人情報端末（PDA）などの情報処理機器は、処理速度の速いことと小型・軽量であることに加えて、複数のアプリケーションを切り替えて用いることが望まれている。他方で、ロボットなどの制御機器においては、複数の制御アルゴリズムをリアルタイムで切り替えて制御することが望まれる。このような視点から、回路の再構成が可能な回路基板、特に高速でリアルタイムに回路の再構成を可能とする回路基板が望まれている。

【0003】

従来は、電子回路、スイッチ、メモリなどでこのような回路を実現しようとすることが一般的であったが、処理速度が上がるにつれて、配線遅延、EMI（電磁放射干渉ノイズ）などの問題が生じる。こうした配線遅延やEMIを回避する手法としては、高速伝送が可能で本質的に電磁無誘導の利点を有する光配線を用いることが挙げられる（例えば、特許文献1参照）。

【0004】

【特許文献1】

特開平5-67770号公報

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、上述の特許文献 1 等の光配線方法は、光配線形成の柔軟性が足りなかった。

【0006】

本発明の目的は、上記の課題に鑑み、発信ポートと受信ポートを備えた光回路装置において発信ポートと受信ポートの間で柔軟に光回路を形成して情報伝達を行なえる情報伝達方法、光回路装置を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成する本発明の情報伝達方法は、光信号を発信する機能を有した発信ポートと光信号を受信する機能を有した複数の受信ポートを備えた光回路装置において発信ポートと受信ポートの間で 2 次元光導波路などの光伝送媒体を介して情報を伝達する情報伝達方法であって、発信ポートから第 1 の放射角領域で光を放出して少なくとも 1 つの受信ポートに対して第 1 の情報伝達を行なう第 1 のステップと、該第 1 のステップの後で、該発信ポートから該第 1 の放射角領域とは異なる第 2 の放射角領域で光を放出して少なくとも 1 つの受信ポートに対して第 2 の情報伝達を行なう第 2 のステップを含む伝送により情報伝達を行なうことを特徴とする。この情報伝達方法では、発信ポートから異なる放射角領域で光を放出する複数のステップを用いるので、この発信ポートと受信ポートの間で柔軟に光回路を形成して光信号を伝送して所期の情報伝達を行なえる。各ステップでどのような情報内容の光伝送を行なうかは、利用する通信プロトコル、伝送目的などに応じて種々に決められる。また、各ステップにおいて、発信ポートからの光の放射角領域により受信可能な受信ポートは決まるが、受信可能な受信ポートが全て受信を行なう必要はなく、受信するか否かは受信ポート側で決めてもよい。

【0008】

上記基本の情報伝達方法において、前記第 1 のステップで、前記発信ポートと少なくとも 1 つの受信ポート間で通信経路の確立を行い、引き続き、前記第 2 のステップで、該通信経路を用いてデータ伝送を行い、第 1 のステップにおいて発信ポートから放出される光の放射角領域が、第 2 のステップにおいて発信ポート

から放出される放射角領域よりも大きい様にできる。また、前記第1のステップにおけるデータ転送速度を第2のステップにおけるデータ転送速度よりも遅くして確実且つ効率良く情報伝達を行なうこともできる。

【0009】

また、少なくとも以下の手続きを経て、確実に光による情報伝達を行なう様にもできる、

- 1) ポートAから通信要求信号を第1の放射角領域で発信、
- 2) 通信要求信号を受信したポートBが受信可能信号をポートAに返信、
- 3) ポートAからポートBに向けて第1の放射角領域より小さい第2の放射角領域でデータを送信。

【0010】

さらに、前記受信可能信号は、電気配線を用いて伝達がなされる様にしたり、第1のステップで情報を受信するポートの数が、第2のステップにおいて情報を受信するポートの数より多い様にすることもできる。

【0011】

また、上記目的を達成する本発明の光回路装置は、光信号の発信および受信の少なくとも一方の機能を有するポートを複数有した光回路装置であって、光伝送媒体を介して該ポートの間で光による情報伝達が可能であり、該ポートの少なくとも1つが、2種類以上の放射角領域で光を放射できると共に該放射角領域を切り替えられる構成を有することを特徴とする。

【0012】

上記光回路装置は、光回路と電子回路が混在した回路基板として構成されたり、電子配線層と2次元光導波路の光配線層を有した回路基板として構成されたりできる。

【0013】

【発明の実施の形態】

以下に具体的な実施例をあげて、本発明の実施の形態を説明する。ただし、本発明は、以下に示す実施例に限られるものではなく、上述の基本構成概念に含まれるものであれば、その具体的構成などは問わない。

【0014】

(実施例1)

本発明の実施例1における回路基板は、光回路と電子回路が混在した回路基板であって、光信号を発信もしくは受信する機能を有した光ポートの間で光による情報伝達が可能なように構成されている。情報発信を行なう発信ポートの光出力部は、2種類以上の放射角領域の中から所望の放射角領域に切り替えて2次元（2D）光導波路（光伝送シート）内に光を伝播させる手段を有しており、この切り替え手段により、ポート間の光による情報伝達が実現される。図1は、本実施例において或るポート102から2D光導波路101に光103を伝播させる場合の異なる放射角領域104a、104bの例を示す。ここで、放射角領域とは、図1に示すよう、光伝送媒体が2D光導波路101である場合には $x-y$ 平面における放射角 ϕ_a である。この平面に垂直な z 方向においては、伝播可能な全ての角度（全ての導波モード）を伝播させたり、選ばれた角度（単一の伝播モード）を伝播させたりできるが、特にこだわらない。本明細書において、2D光導波路の場合の「放射角領域」は特に言及しない限り $x-y$ 平面における放射角を意味するものとする。また、光伝送媒体が3次元の光導波路や自由空間などである場合は、「放射角領域」は発信ポートから放射される光の立体角を意味するものとする。

【0015】

図2は実施例1における回路基板を説明する模式断面図である。図2の回路基板の構造例において、100は全体の基板、101は2D光導波路である光伝送シート、102は光伝送シート101と電気配線層105の界面付近に設けられた光入力（受信）或いは出力（発信）ポート、103は光伝送シート（光配線層）101内の伝播光、105は光伝送シート101を挟んで設けられた電気配線層、106は電気配線層105内の電気配線、107は電気配線層105上に設けられたLSIなどの電子デバイスである。

【0016】

図2の構成例の場合、光配線層101を一对の電気配線層105が挟む構成になっており、電気配線層105aと光配線層101の界面付近に光ポート102を設置してある。この様にポート102は光伝送シート101に接して上部に配置しているが、これに限らず、光伝送シート101の中に埋め込むように配置し、直接、導波路に光を結合

してもよいし、光伝送シート101の端面に配置してもよい。また、図2では、3つのポート102を有した回路とされ、発信を担うポート1つ(102a)と、受信を行なうポート1つ(102c)が設けられているが、これも例示である。光伝送シート(光配線層)101の上から見た配置において、図1に示す様にポート102を配することもできるし、図3の様に基盤目状に配することもできる。要するに、面内に任意の数のポートを任意の位置に配置可能である。光伝送シート101のサイズは、2Dの任意位置間で情報伝達を行なうことから、情報伝達速度にもよるが、例えば100ミクロン程度から数10cmである。本実施例では、基板のサイズは3cm角である。

【0017】

図2に示す様に、本実施例における回路基板は、電子デバイス107とそれらを接続する電気配線106を有した電子回路と、光伝送シート101を伝送媒体として用いた光回路が共存している。こうした構成において、電子デバイス107からの信号は、ポート102aにおいて光信号に変換され、光信号は光伝送シート101を伝播後、別のポート102cにおいて電気信号に変換される。

【0018】

以下に、各要素について更に詳細に説明する。

本実施例では、光伝送シート101としては、厚さ100 μ mのポリカーボネート(屈折率1.59)にクラッドとしてフッ素化ポリイミド(屈折率1.52程度)をコートしたものをを用いた。光伝送シート101は、電子デバイス107が実装されたプリント基板を積層、接着することで、図2に示す様に積層された高密度実装された回路基板とできる。光伝送シート101は、或る程度に2次元状に広がった光導波路である2次元導波路を適用した光伝送媒体であり、任意の位置に光デバイスを配置でき、任意の点に配したポート102から任意のポート102に2次元的に光データを送信できる。勿論、光伝送シート101は、上記の例に限らず、伝播光に対して十分な透過率を有するものであれば、ガラス、半導体、有機材料などの任意の材料を使用できる。例えば、市販のガラス基板、ニオブ酸リチウムなどの単結晶基板、Si, GaAsなどの半導体基板、ポリカーボネート、アクリル、ポリイミド、ポリエチレンテレフタレートなどからなる有機シートなどを、そのまま用いられる

。また、真空蒸着、ディッピング、塗布などの任意の手法で製膜することや、射出成型、押し出し成型などで成型して作製する方法などを用いて形成される。光伝送シート101の厚さは、1ミクロン程度から数cmの範囲で可能であるが、光軸合わせの容易性の観点から50ミクロンから数ミリ程度の厚さが好ましい（上記例では、100ミクロン程度である）。

【0019】

光伝送シート101は任意の基板100上に配し得る。基板100としては、プリント基板や、アルミ、SUSなどの金属基板、Si、GaAsなどの半導体基板、ガラスなどの絶縁基板、PMMAやポリイミド、ポリカーボネートなどの樹脂性の基板やシートを適用できる。

【0020】

電子デバイス107であるLSI等の電気信号は、ポート102と光伝送シート101を介して、光信号として伝達することが可能である。また、電気配線106を介して近傍の電子デバイス107にそのまま電気信号として伝送することもできる。場合に応じて、どちらかの方法を選択できるようにしてもよい。電子デバイス107は、抵抗、コンデンサなどの電気部品をはじめ、CPU、RAM、RF発振器等などのIC、LSIチップなどである。電気配線106はアルミ、銅などの金属配線であり、その作製法としては、真空蒸着、導電性ペーストをスクリーン印刷法で形成する方法等が挙げられる。他にも、電解銅箔等の金属箔を積層し、所望のパターンに形成されたエッチングレジストを用いて金属箔を化学エッチングすることにより、回路導体パターンを形成する手法などがある。

【0021】

ポート102は、光信号を発信又は／及び受信する機能を有する。すなわち、電気信号を光信号に変換する光出力部、もしくは光信号を電気信号に変換する光入力部、もしくはその両方を有しているが、両方を有することが機能性の観点から好ましい。発信を担うポート102の光出力部である発光素子から出射された光は、光伝送シート101を伝播し、受信を担うポート102の光入力部である受光素子に入力される。受信を担うポート102で信号が電気信号に変換されることで、ポートからポートへの信号伝送がなされ、光回路が構成される。

【0022】

ポート102の光出力部は、発光素子を有し、2種類以上の放射角で2D光導波路101内に光を伝播させる手段を有し、更には、放射角を切り替える手段を有する。これにより、図1のように、2D光導波路101において、ポート102から異なる放射角で光を伝播させられ、更にこれらを切り替えられる。光出力部に適用可能な発光素子としては、レーザーダイオード、LEDなどが挙げられるが、その中でも光放出角の小さい面発光レーザは小さな放射角 ϕa ないし放射角領域の伝播を実現できる観点から好ましい。

【0023】

LSIなどの電子デバイス107のロジック信号（例えばCMOSなら3.3V）は、ポート102の発光素子を駆動するのに十分な電圧を有する。ポート102における発光素子に順バイアスとなるようロジック信号を印加することで、電気信号は光信号に変換される。発光素子として $0.85\mu\text{m}$ 帯面発光レーザ（VCSEL）を用いる場合、個々のVCSELの特性は、例えば、駆動電流3.0mA、光出力3mWとなっている。

【0024】

発光素子から発せられた光は、所定の放射角 ϕa で光伝送シート101を伝播する。本実施例のポート102の放射角 ϕa としては、例えば、 90° 、 180° 、 270° 、 360° の4種類の放射角での伝播が可能ないように構成され得る。これを実現するための構成例を図4に示す。ここでは、光伝送シート101内に設けられる光結合器201として、図4(a)に示すような4角錐状のミラーを用いた。そして、角錐ミラー201の上方に、例えば、それぞれの斜面に対して1つと中央に1つの5つの発光素子206a, 206b, 206c, 206d, 206xを配し、各デバイスからの光がそれぞれの斜面に照射されるように配置する。光出力部205の発光素子206からの光203は角錐ミラー201の上方向から照射されて横方向に反射され、光伝送シート101に結合する。図4(b)のように、発光素子206からの光が角錐の1斜面の光照射位置202に照射される場合には、ほぼ 90° の放射角の伝播光204が実現され、図4(c)のように4斜面の光照射位置202に照射される場合には 360° の放射角で伝播がなされ得る。2、3斜面であれば、それぞれ 180° 、 270° となる。中央の発光素子206xを用いれば、 360° 全ての方向に伝播させられる。ここでは角錐斜面は拡散面になっ

ているため、ほぼ放射角の全範囲に渡って均一な強度の光が伝播される。

【0025】

この様に、本実施例においては、ポート102に複数の発光素子を配し、駆動する発光素子を電氣的に選択することで、放射角を切り替えられる。こうした切り替え手段は、信頼性の高い切り替えができる好ましい例の1つである。他にも、複数の発光素子をアレイ状に配列したものをを用い、アレイのそれぞれの発光素子に対して、異なる放射角 ϕa や放射方向が設定、分別されるように構成することができる。この場合も、アレイの中で発光させる発光素子を電氣的に選択することで、放射角 ϕa や放射方向の設定、分別が可能となる。

【0026】

さらに、光出力部に適用され得る発光素子として、注入電流などを制御して放射角を制御、変更可能なデバイスがある。また、光出力部の発光素子と2D光導波路の結合態様を可変にすることで、放射角を変更する方法も可能である。より具体的には、発光素子に近接して配されたミラーやプリズム、レンズ、グレーティングなどの光結合部を動かしたり、発光素子自身の位置を動かして放射角変更効果を持たせたり、光結合部を構成する材料の屈折率などの光学的性質を変調したりして同様な効果を達成できる。例えば、マイクロメカニクスの技術により、静電力、磁力、圧電素子などを適用して、微小な可動ミラーなどを構成する方法がある。光出力部に適用する光結合器として、レンズやプリズム、ミラー、グレーティングなどは、発光素子からの光を2D導波路に所定の放射角で放射できるので好ましい。特に、2D導波路に所定の放射角で光を放射できる代表例として、円錐状や角錐形状、球状のミラーなどがある。勿論、放射角領域の切り替え手段としては、これらに限られるものでなく、任意の手段が適用できる。

【0027】

光伝送シート101を伝播してくる光信号は、ポート102の受光素子に取り込まれて電子信号に変換されるが、光入力部に適用可能な受光素子としては、PINフォトダイオード、MSMフォトダイオードなどがある。本実施例では、Si PINフォトダイオードなどが用いられ、このPDは電子回路に接続される。ここで変換された電気信号は、入力電気信号として、近接するLSIなどの電子デバイス107内部に取

り込まれて処理される。この際、受光素子と共に電気信号を増幅するプリアンプを集積していれば、CMOSコンパチブルの電圧に復元することができる。また、ポート102の受光部は、円錐状や球状等の形状のミラーなどの光結合部（例えば、受光素子直下の光伝送シート101内に設けられる）を用いることで、2D光導波路の360°全方位から光を受光できるようになる。この様に構成することで、光入力部の構成を全て同一で単純な構成とできるという利点がある。もちろん、2D光導波路の所定の方向からの光のみを受信するように構成しても良い。

【0028】

また、受信ポートとして、複数の受光部をアレイ状に配列したものを用いることもできる。特に、アレイのそれぞれの受光部に対して入射される方向が異なるように、受光部を配してもよい。アレイの中で用いる受光部を選択することで、到達光の方向の分別、選択が可能となる。

【0029】

本実施例における電子デバイス及び光デバイスを動作させたところ、ポート間で光回路が形成され、所望の動作を行なうことが確認された。すなわち、通信内容により、適宜、放射角領域ないし放射方向を切り替える手段を有した光回路が有効に働くことを確認できた。この様な回路基板は、電子回路に加えて、柔軟に配線を形成可能な光配線回路を有した配線自由度の高い回路基板である。こうした構成において、後述の通信方式を実行することで、2D光導波路において、比較的長距離にわたり高速な通信を実現できる。

【0030】

以下に、上記構成を用いて情報伝達を行なう方法例について説明する。

本実施例におけるポート間の光による情報伝達においては、通信経路の確立を行なうステップと、引き続き該通信経路を用いてデータ伝送を行なうステップを有して所望の情報伝達が行なわれる方法を実行できる。2D光導波路101は、複数のポート102で共有して用いられるため、通信経路の確立を行なうことで、情報伝達の信頼性を高められる。この通信方式においては、通信経路の確立とデータ伝送において、光が伝播される放射角 ϕ ないし放射方向を切り替えることに特徴がある。図6のフローチャート図に説明するように、ポート102から第1の放射

角として大きな放射角の光伝播を用いて通信経路の確立を行なうステップ (2-1) の後に、第 1 の放射角より小さな第 2 の放射角の光の伝播によりデータ伝送 (ステップ 2-2) を行なう。こうした通信方法では、通信経路の確立においては大きな放射角で光を伝播するために、広範な位置のポート 102 との通信が可能であり、多くのポートから好ましいポートを選択して、情報を伝送できる。更に、データ伝送においては、小さな放射角で光を伝播するために、十分な光強度を用いた通信を行えて、高速で信頼性が高いデータ伝送が可能である。

【0031】

この点について詳しく説明する。2D 光導波路を用いた情報伝達においては、光を放射角 ϕa で伝播させると、 $L/(R\phi a)$ (L : 光入力部のサイズ、 R : 距離) に比例して、受信する部位での光強度が小さくなってしまう。また、大きな放射角で伝播する場合には、受信がなされる方向を除いては、光を無駄に使っていることになる。他方、データ伝送では、受信強度が小さくなると、S/N の観点から誤り率およびデータ転送速度に制限が生じる。こうした観点から、高速で信頼性の高い伝送とするには、出来る限り放射角を小さくした方が良いことになる。しかし、反面、放射角を小さくすると、通信できる相手が少なくなり、回路の自由度が小さくなる。この様な相反する効果を両立させるのに、上述の放射角領域を切り替える通信方式が有効に機能する。こうして、通信経路確立においては、大きな放射角 ϕa で通信速度の遅い信号を伝播し、経路確立後は、小さな放射角で高速な通信速度のデータ伝送を行なうことが好ましい。一般的に通信経路の確立に必要なデータ量は小さく、更に、その経路確立を律速するのは、データ転送速度ではなく、むしろ物理的な回路の切替時間である。このため、通信経路の確立におけるデータ転送速度は、それほど速くなくとも実質的に問題はない。また、通信経路確立において、データ転送速度を落とせば、受信するポートに到達する光量が小さくとも、比較的信頼性の高い情報伝達が可能になり、より広範囲への情報伝達が可能となる。他方、所望の情報伝達に係るデータ量は大きいので、高速なデータ伝送が望ましい。よって、上述の様なデータ転送速度の使い分けは、本通信方式において、好ましい手法であるといえる。

【0032】

こうして、上記回路、光回路装置を用いて、配線の自由度が高く、光伝送媒体を共有して高速で信頼性が高いデータ伝送の可能な情報伝達方法を実現できる。この方法では、適宜、放射角領域ないし放射方向を選択することで光エネルギーの無駄使いがなくなるので、消費電力低減の効果もある。

【0033】

ここで、放射角 ϕ_a の設定範囲は特にこだわらないが、例えば、 360° 全方向のブロードキャストと発光素子の放射角相当でなるべく小さな放射角の2種類を持つことが挙げられる。放射角は連続的に変更できるのがより好ましいが、不連続であってもよい。また、小さな放射角で放射する際には、放射方向を設定できるのが好ましい。すなわち、ポート102は拡散とビーム放射角の切替手段に加えて、ビームの方向設定手段の両方を持つことが好ましい。この様な通信方式により、1対1のポート間の組み合わせの切り替えだけでなく、図5に示すように、複数のポート間の伝達経路の切替、すなわち光回路の再構成が可能となる。

【0034】

一般に、光伝送シート101の任意の位置に光デバイスを配置しようとする、伝播距離に応じて受光強度が異なってしまうので、信号伝達の信頼性を落としてしまうが、本通信方式は任意の位置に光デバイスを配置した場合にも有効である。また、電子回路と光回路が共存する上記回路基板とそれに適した上記通信方法は、電磁放射ノイズに強く設計自由度が高い柔軟な回路の再構成と、大量な情報を高速に扱うことを可能にする。

【0035】

また、光回路に2D導波路すなわち光伝送シートを適用することにより、上述の通信方法が実現でき、更に、従来の線状導波路とは異なり、所望の任意位置への光デバイス（発光素子や受光素子）の実装が可能となり、任意の位置の間での情報伝達が可能となる。光学的な位置合わせが比較的容易に光デバイスと導波路層の光結合を行える作用・効果もある。更に、単純な構成であるため簡易に回路基板を形成でき、薄型で高密度に実装がなされた回路基板を低コストで実現できる。

【0036】

(実施例 2)

実施例 2 は、実施例 1 で述べた回路基板を用いて、別の通信方法を適用した例である。図 2 の基板上に実装された LSI107a から LSI107b へデータ転送する場合を考える。この場合、LSI107 は、2 つの CPU ないしは CPU と RAM 等を想定している。

【0037】

まず、LSI107a が、発信用のポート 102、例えば図 3 のポート E を指定する。通常、最近傍のポート（図 2 では 102a）であるが、1 つに固定されるものではない。1 つの電子デバイス 107 に固有のポート 102 を予め決めておくのではなく、光配線接続の要求が発生するたび毎に、ポート 102 を指定する。この結果、光配線するデバイス 107 の数よりもずっと少ない数のポート 102 を準備しておけば良いことになる。

【0038】

図 7 に、本実施例のポート 102 間の光による通信方法のフローチャートの一例を示す。

3-1) ポート E（発信ポート）から通信要求信号を第 1 の放射角（広角）で発信する。

3-2) 通信要求信号を受信したポート H が受信可能信号をポート E に返信する。

3-3) 発信ポート E から受信ポート H に向けて第 2 の放射角（狭角）でデータを送信する。

すなわち、3-1) 及び 3-2) によりポート E とポート H の間で通信経路の確立がなされ、3-3) でデータ伝送が行われる。

【0039】

以下に、より詳しく説明する。

まず、3-1) において、ポート E（発信ポート）から通信要求信号を放射角 360° で発信する。これには、図 4 における 206x の発光素子を用いることで、2D 光導波路 101 の全方向への発信がなされる。通信要求信号には、ポート E のアドレス、送りたい情報の容量、送りたい LSI107 のアドレスなどの情報を持たせることができる。ここでは、通信要求信号の容量は 256 バイト、信号転送速度は 100 kbps を用いた。

【0040】

3-2) において、通信要求信号を受信したポートHは、受信可能な際のみ、受信可能信号を返信する。受信可能であるかどうかは、現在、他のポート102と通信を行っているかどうか、受信したデータを格納する空きメモリを近傍に所有するか、などを判断材料として決定することが挙げられる。受信可能信号には、ポートHのアドレスなどが含まれる。この返信の際に用いる放射角は、ポートEが受信できるものであれば特にこだわらないが、広い放射角であれば、放射方向を設定する必要がないという利点があり好ましい。ポートEとポートHを結ぶ電気配線の経路がある場合は、電気配線を用いて返信しても良い。本実施例では、360°の放射角で光による情報伝達を用いた。受信可能信号の容量は256バイト、信号転送速度は100kbpsである。ここで、ポートHのほかにも、受信可能なポートは全てが返信を行なう。

【0041】

3-3) において、受信可能信号を受信したポートEは、受信ポートHの方向に第2の放射角でデータを伝送する。この際、複数のポート102から受信可能信号を受信した際には、その中から、最も好ましいポートを選ぶことができる。例えば、最終的に送りたいLSI107bに最も近いポート102を選ぶことが挙げられる。他にも、返信が早かったポートを選ぶことや、予めの優先順位として順位の高い方向のポートを選ぶことなどが挙げられる。本実施例では、データ伝送における第2の放射角としては90°を用いた。より具体的には、図4に示す様な光出力部において、発光部としてその中の1つ（例えば206c）を選んで動作させることで、2D光導波路101の所望の方向（ここではポートHの方向）への伝播を実現する。データ伝送の通信速度50Mbpsとした。第2の放射角が第1の放射角に比べて小さいので、高速な信号を扱える。ここではデータの送信先は1つのポート102としたが、複数のポートに同時に転送を行ってもよい。

【0042】

発信ポートEが、或る設定時間の間に、受信可能信号を受信できなかった場合には、再度、通信要求信号を送信する、すなわち3-1)に戻るようにしてもよい。以上のステップによりLSI107aからポートEを経てポートHで受信されたデータは

、電気配線によりLSI107bに伝送される。

【0043】

この様な手法により、LSI107間の配線を任意に切り替えることができる。すなわち、回路の再構成が可能である。例えば、ポートEからポートHへとデータを送る回路から、引き続き、ポートCからポートDとFにデータを送る回路へと変更するなどの回路変更を行える。

【0044】

本実施例によれば、回路の切り替えを比較的短時間で実現できると共に、確実なデータ伝送が可能である。また、通信経路確立においては、大きな放射角領域を用い、遅い通信速度で伝送するため、広い領域に渡って情報の伝送が可能である。他方、本来目的とするデータ伝送においては、小さな放射角領域なので、十分な光量を受信ポートに伝送でき、高速で信頼性の高い伝送を行える。こうした手法により、適宜、最適な放射角領域を選ぶことで、情報通信に用いるエネルギーを有効に利用できる効果（消費電力の低減効果）も奏される。

【0045】

（実施例3）

実施例3の回路基板においては、ポート102には2つの発光素子を設け、1つの発光素子に対しては360°全方向への伝播が可能のように円錐ミラーの光結合部を配置し、もう1つの発光素子に対する光結合部としては、可動ミラーを配置した。ミラーを用いた際の放射角は10度であり、ミラーを動かすことで2D光導波路101における伝播方向を任意の方向に設定できる。他の構成は、実施例1に準じている。

【0046】

本実施例は、実施例2に比べて、より高度な通信方式を用い、信頼性の高い情報伝達を行なう例である。本実施例の通信方法を図8のフローチャート図を用いて説明する。

【0047】

4-1) はじめに、発信を行なうポート（例えば図3のポートB）は、媒体すなわち2D光導波路101が利用可能であるかを判断する。これには、例えば、ポートBの

受光素子に検知される光強度が或る一定の強度以下であれば、利用可能とする。或る閾値より大きな光強度が検知された場合は、媒体が使用中であると判断し、発信を或る時間中止し、媒体が使用可能になるまで待機する。この様にすることで、例えば、光伝送媒体を占有して使うことができ、データ伝送の信頼性が高まる。

【0048】

4-2) 次に、ポートB（発信ポート）から通信要求信号を第1の放射角（広角）で発信する。本実施例では、円錐ミラーの光結合部に対応した発光素子を動作させて360°の第1の放射角で発信を行なう。通信要求信号には、ポートBのアドレス、送りたい情報の容量、送りたいLSI107のアドレスなどの情報を持たせる。通信要求信号の容量は256バイト、信号転送速度は100kbpsを用いた。

【0049】

4-3) 通信要求信号を受信したポート102のうちで、受信可能なポート（例えば、図3のポートC, G, I）が受信可能信号をポートBに返信する。このステップは、実施例2の3-2)のステップに準じる。

【0050】

4-4) 受信可能信号を受信したポートBは、受信ポート先を選択し、経路指定信号を360°の放射角で発信する。経路指定信号にはポートBのアドレス、選択した受信ポートGのアドレスなどが含まれる。この返信の際には、ポートGが受信できる角度領域であれば放射角は特にこだわらないが、広い放射角であれば、放射方向を設定する必要がないという利点がある。ポートBとポートGを結ぶ電気配線の経路がある場合は、電気配線を用いて返信しても良い。本実施例では、360°の放射角の光による情報伝達を用いた。経路指定信号の容量は256バイト、信号転送速度は100kbpsである。

【0051】

4-5) 経路指定信号を受信したポートGが、通信経路が確立したことを示すフラグの経路確定信号をポートBに返信する。返信方法は特にこだわらないが、本実施例では、360°の放射角の光による情報伝達を用いた。

【0052】

4-6) 経路確定信号を受信したポートBが、ポートGに向けて第2の放射角（狭角）でデータを送信する。本実施例では、ポートBからの光がポートGの方向に伝播するように、光結合部である可動ミラーを動かした。放射角は約 10° である。データ伝送の通信速度は300Mbpsとした。放射角が小さいため、信頼性高く高速なデータを送信できる。

【0053】

4-7) 引き続き、ポートBが送信終了信号をポートGに送信する。方法は特にこだわらないが、本実施例では、 10° の放射角の光による情報伝達を用いた。

【0054】

4-8) 最後に、ポートGがポートBに受信終了信号を返信する。返信方法は特にこだわらないが、本実施例では、 360° の放射角の光による情報伝達を用いた。

【0055】

途中で返信等がなされなかった場合などは、エラーとなり、再度、最初のステップから信号伝達を行なうようになっている。また、受信可能信号を返信してから、或る時間の間に受信できたデータのみを正しい信号として認識するようにして、より回路の信頼性を高めることもできる。

【0056】

本実施例は、回路の切り替えを十分に短時間で実現できると共に、実施例2に比べて4-1), 4), 5), 7), 8)のステップを追加することで、より信頼性が高い伝達方法となっている。本実施例でも、通信経路確立においては、大きな放射角を用い、遅い通信速度で伝送するため、広い領域で情報の伝送が可能である一方で、データ伝送では、小さな放射角なので、十分な光量を受信ポートに伝送でき、高速で信頼性の高い伝送を行える。本実施例の手法は、実施例2の通信手法よりも、可動ミラーを用いた光結合により更に放射角を小さく設定できるため、より高速で信頼性の高い通信が可能である。その他の点は上記実施例と同じである。

【0057】

(実施例4)

実施例4においては、回路基板は実施例2と同様なものを用いた。ただし、各ポートは12kバイトのメモリを有している。本実施例は、実施例2に比べて、よ

り高度な通信方式を用い、信頼性の高い情報伝達を行なう例である。本実施例の通信方法を図9のフローチャート図を用いて説明する。

【0058】

5-1) システムが起動すると、受信可能なポート（例えば図3のポートA, B, C, , ,）は、定期的に受信待ち信号を発信する。例えば、50msおきに、自ポートのアドレスと受信待ちフラッグが記された受信待ち信号を360°の放射角で発信するようしておく。この際、各ポート102から発信する時刻が異なるように予めタイミングを設定することで、混信を確実に防げる。受信待ち信号の容量は128バイト、信号転送速度は100kbpsを用いた。

【0059】

5-2) 発信を行なうポート（例えば図3のポートE）は、受信ポートからの信号を読み取り、受信可能なポートの情報を獲得する。例えば、100ms間情報を蓄積し、受信待ち信号をメモリに保管する。

【0060】

5-3) 発信ポートEは、受信可能なポートのうち、好ましいポート（例えばポートBとH）を選択し、通信要求信号を放射角360°で発信する。通信要求信号には、発信ポートEのアドレス、受信ポートB, Hのアドレス、送りたい情報の容量などの情報を持たせる。通信要求信号の容量256バイト、信号転送速度100kbpsを用いた。

【0061】

5-4) 通信要求信号を受信したポートA, B, C, , , は、受信待ち信号の発信を停止する。これにより、後のデータ伝送においてデータの信頼性を高めることができる。

【0062】

5-5) 通信要求信号を受信したポート102の中で、受信を行なうポート（ポートB, H）が受信可能信号をポートEに返信する。このステップは上記3-2)に準じる。

【0063】

5-6) ポートEから、ポートBとHに向けて、それぞれ第2の放射角（狭角）、ここでは90°の放射角でデータを送信する。このステップは上記3-3)に準じる。

【0064】

5-7) 引き続き、ポートEが送信終了信号を発信する。発信には放射角 360° の光による情報伝達を用いた。

【0065】

5-8) ポートBとポートHが受信終了信号を発信する。発信には放射角 360° の光による情報伝達を用いた。

【0066】

5-9) 送信終了信号、受信終了信号を受信した全てのポート102は、受信待ち信号の定期的な発信を再開する。すなわち、これにより通信経路の開放がなされたことになる。

【0067】

上記の伝達方法で、途中で返信等がなされなかった場合などには、エラーとなり、再度、信号伝達を行なうようになっている。本実施例でも、回路の切り替えを十分に短時間で実現できると共に、実施例2に比べて5-1), 2), 4), 5), 7), 8), 9)のステップを追加することで、より信頼性が高い手法となっている。

【0068】

本実施例の手法は、実施例2の通信手法よりも、可動ミラーを用いた光結合により更に放射角を小さく設定できるため、より高速で信頼性の高い通信が可能となっている。上述の手法、手続きは一例であり、これらに新たな手続きを追加することで、更に信頼性を高めても良い。ただし、手続きを増やすとそれだけ通信経路確立に時間がかかるため、システムの安定性に鑑みて、適当な手法に設計するのが良い。その他の点は上記実施例と同じである。

【0069】

上記の各実施例において、光信号を発信もしくは受信する機能を有したポートの間で柔軟に光回路を形成できる情報伝達方法は、ポート間で通信経路の確立を行なう第1のステップと、引き続き、該通信経路を用いてデータ伝送を行なう第2のステップを有して所期の情報伝達を行なう情報伝達方法であって、第1のステップにおいてポートから放出される光の第1の放射角領域が、第2のステップにおいてポートから放出される光の第2の放射角領域を含んでこれよりも大きか

ったが、第1の放射角領域と第2の放射角領域が一部重なっている様な態様、第2の放射角領域が第1の放射角領域を含んで大きい様な態様なども可能である。こうした態様を必要とする場合としては、例えば、第1のステップでポート間の所望のデータ伝送を行なって、第2のステップで適当な情報を含んだ信号を伝送して後確認（例えば、データを伝送した受信ポートの周りのポートに該伝送の完了を知らせる）を行なう例などがある。つまり、各ステップでどの様な情報内容の光伝送を行なうかは、利用する通信プロトコル、伝送目的などに応じて様々であり、その光伝送の内容（例えば、データ信号そのものであるか、制御信号（通信要求信号、確認信号、エラー訂正信号、アドレス信号、割込み信号等）であるかなど）に応じて各ステップの放射角領域を設定すればよい。

【0070】

【発明の効果】

以上に説明した如くに、本発明により、発信ポートと受信ポートを備えた光回路、光回路装置において柔軟に光回路を形成して所期の情報伝達を行なえる情報伝達方法、光回路装置を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

図1は2D光導波路の放射角を示す図である。

【図2】

図2は電子回路、光回路を積層した回路基板である。

【図3】

図3はポート配置例を示す図である。

【図4】

図4は光結合部の構成例を示す図である。

【図5】

図5は光回路の再構成を示す図である。

【図6】

図6は本発明の実施例1の通信方式を示すフローチャート図である。

【図7】

図 7 は本発明の実施例 2 の通信方式を示すフローチャート図である。

【図 8】

図 8 は本発明の実施例 3 の通信方式を示すフローチャート図である。

【図 9】

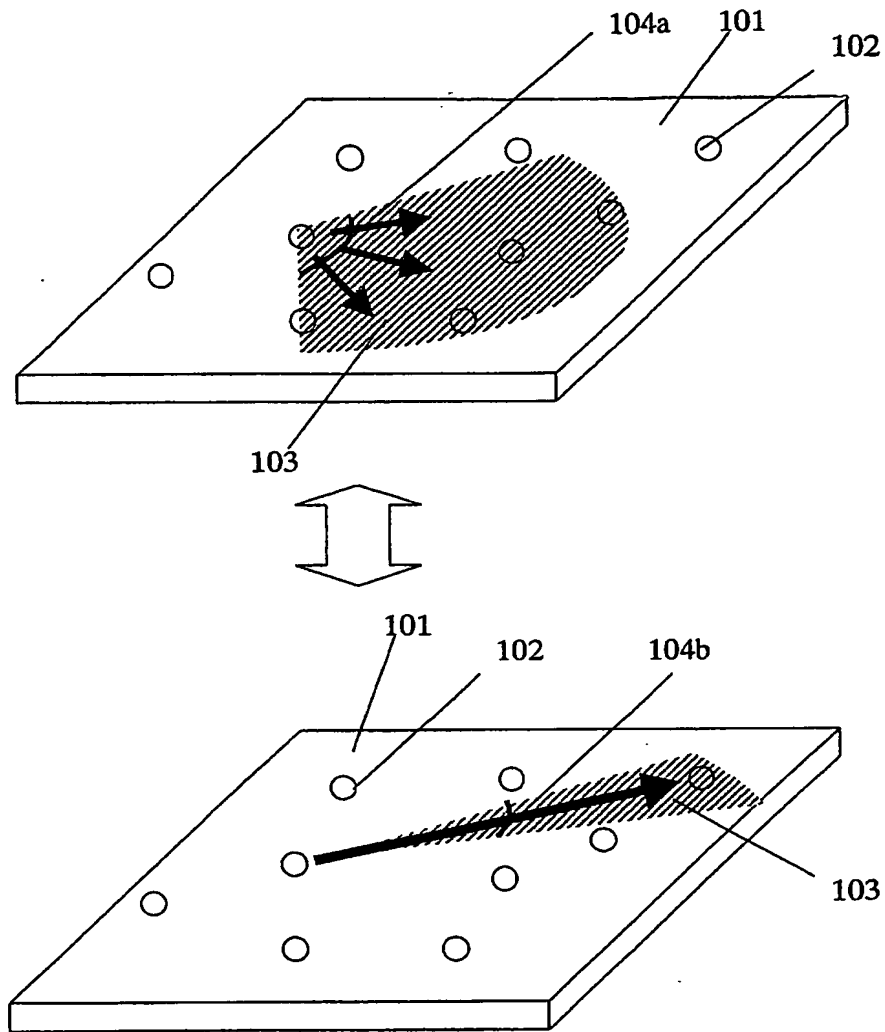
図 9 は本発明の実施例 4 の通信方式を示すフローチャート図である。

【符号の説明】

- 100 基板
- 101 光伝送シート (2D導波路)
- 102 光ポート
- 103 伝播光
- 104 放射角
- 105 電気配線層
- 106 電気配線
- 107 電子デバイス (LSI等)
- 110 伝達経路
- 201 光結合部
- 202 光照射位置
- 203 発光部からの光
- 204 伝播光
- 205 光出力部
- 206 発光部

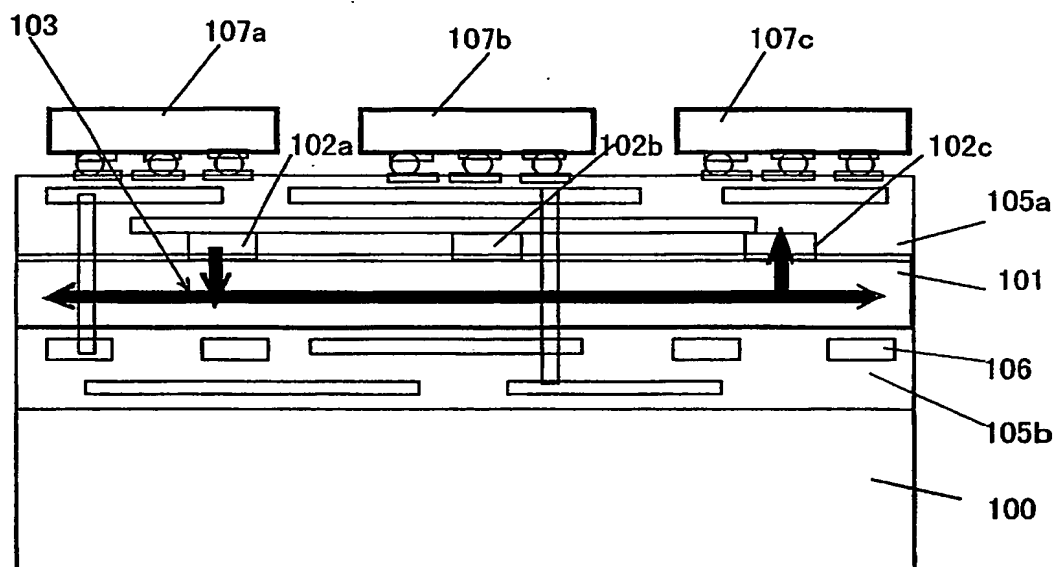
【書類名】 図面

【図 1】



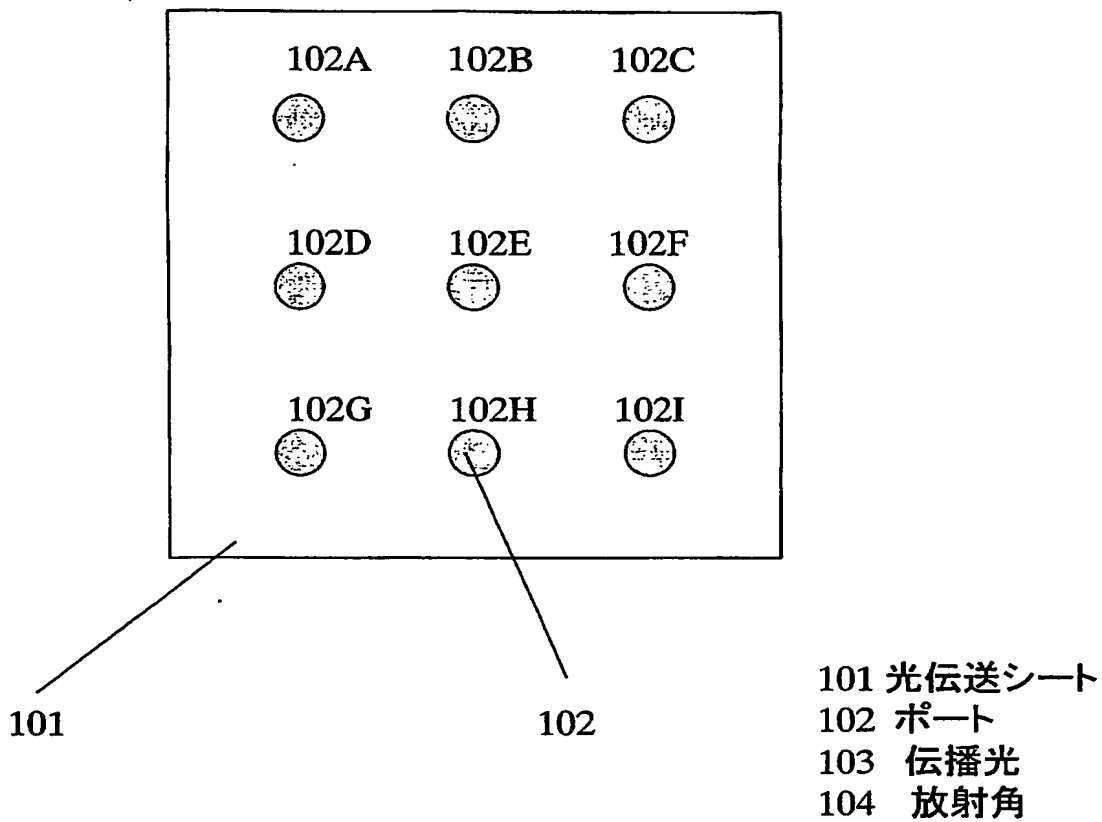
101 光伝送シート
102 ポート
103 伝播光
104 放射角

【図 2】

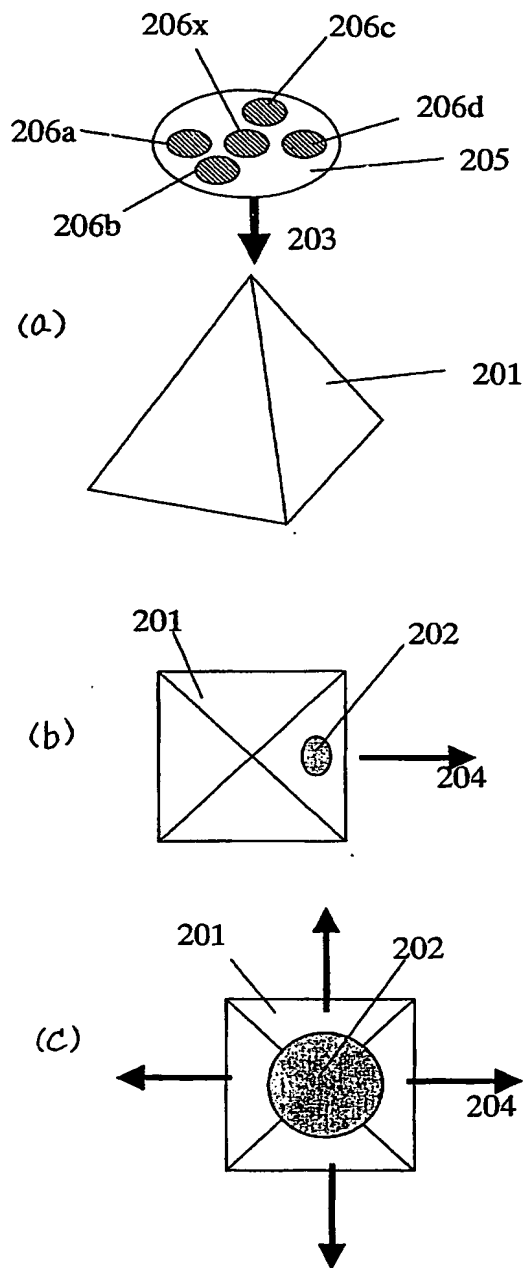


- 100 基板
- 101 光伝送シート(光配線層)
- 102 ポート
- 103 伝播光
- 104 放射角
- 105 電気配線層
- 106 電気配線

【図 3】

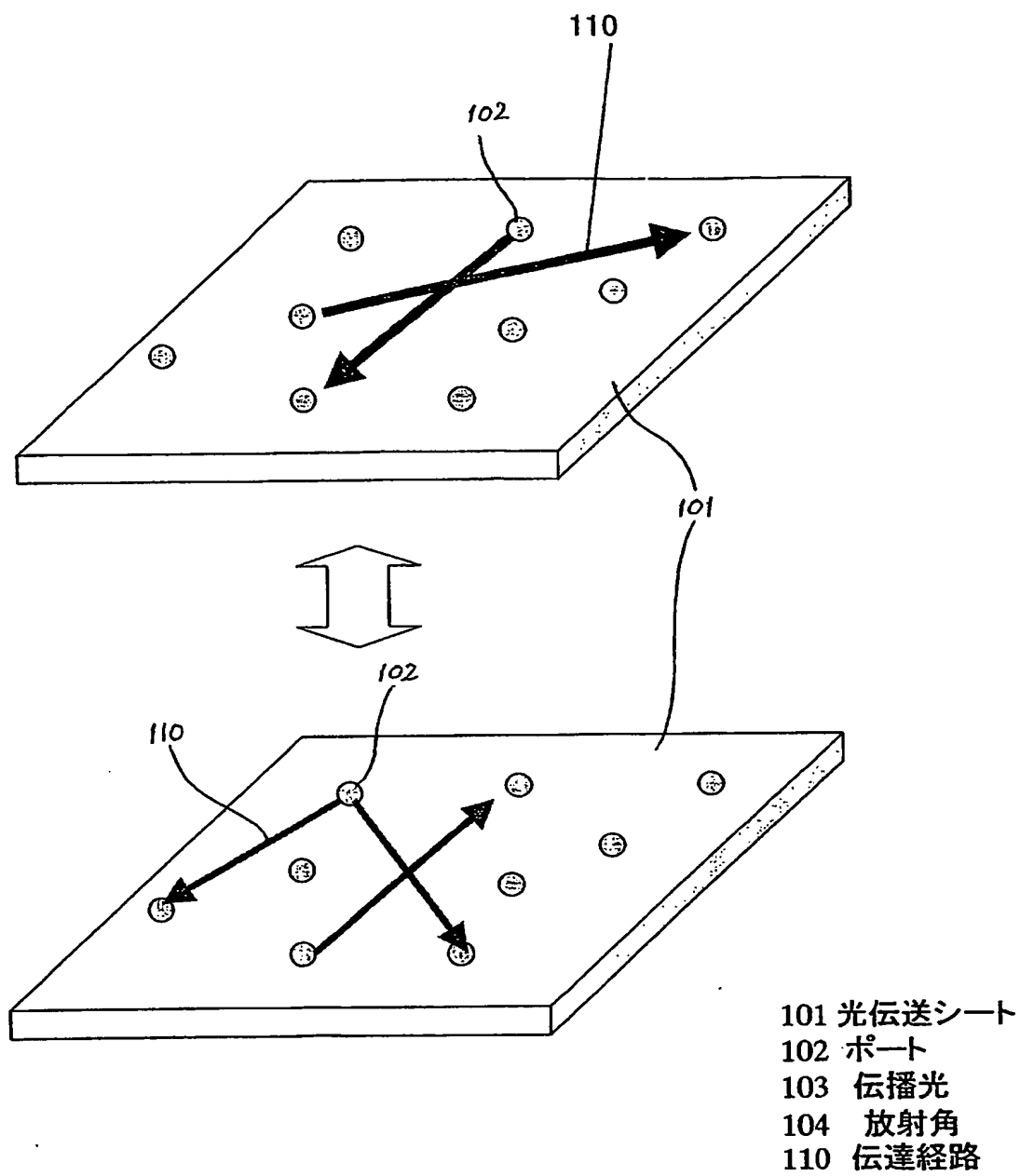


【図 4】

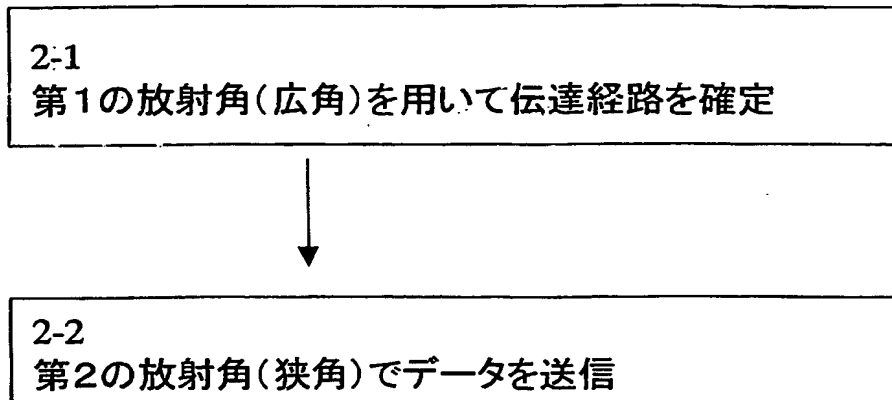


- 201 光結合器
- 202 光照射位置
- 203 入射光
- 204 伝播光
- 205 光出力部
- 206 発光部

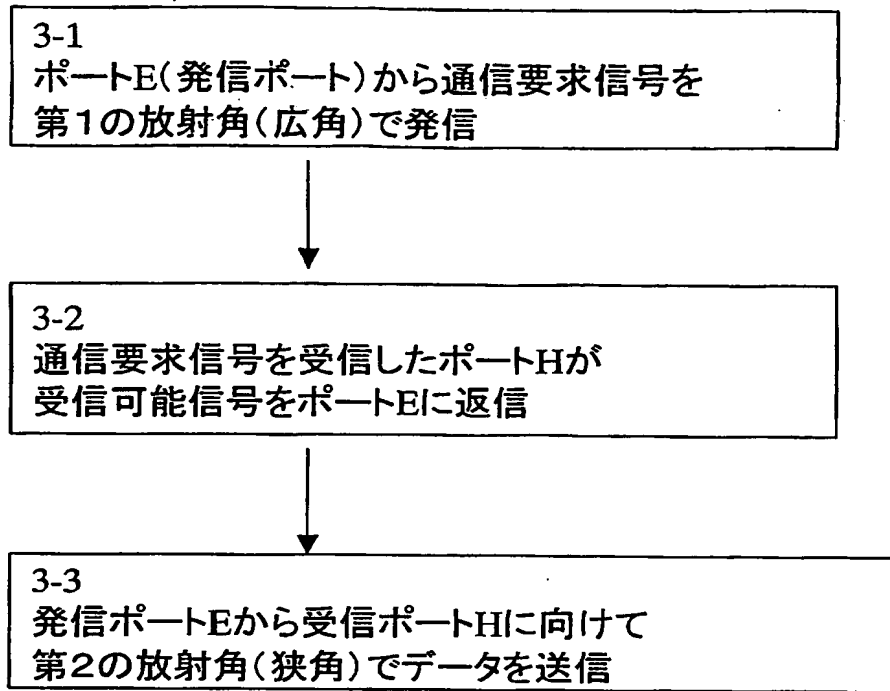
【図 5】



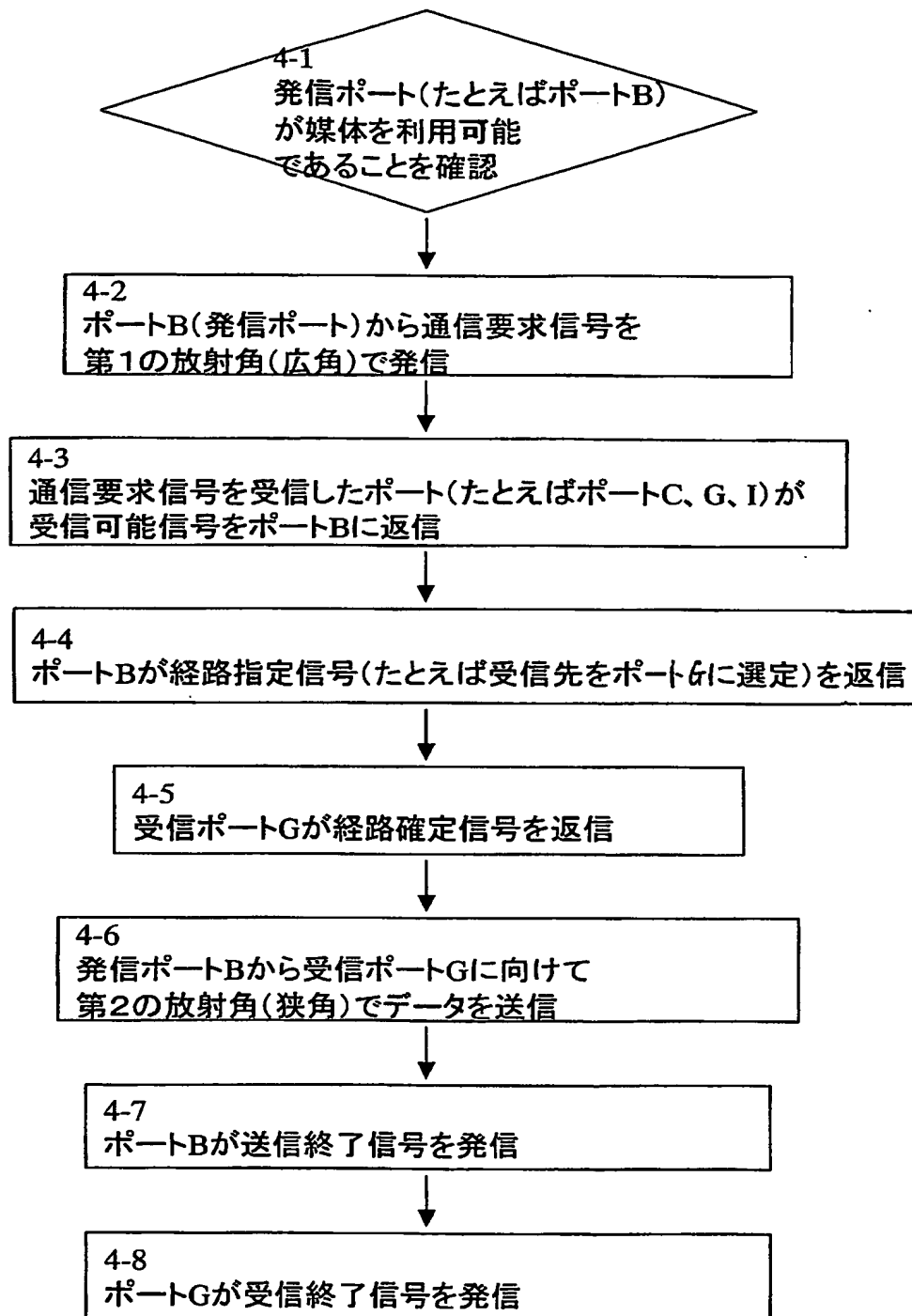
【図 6】



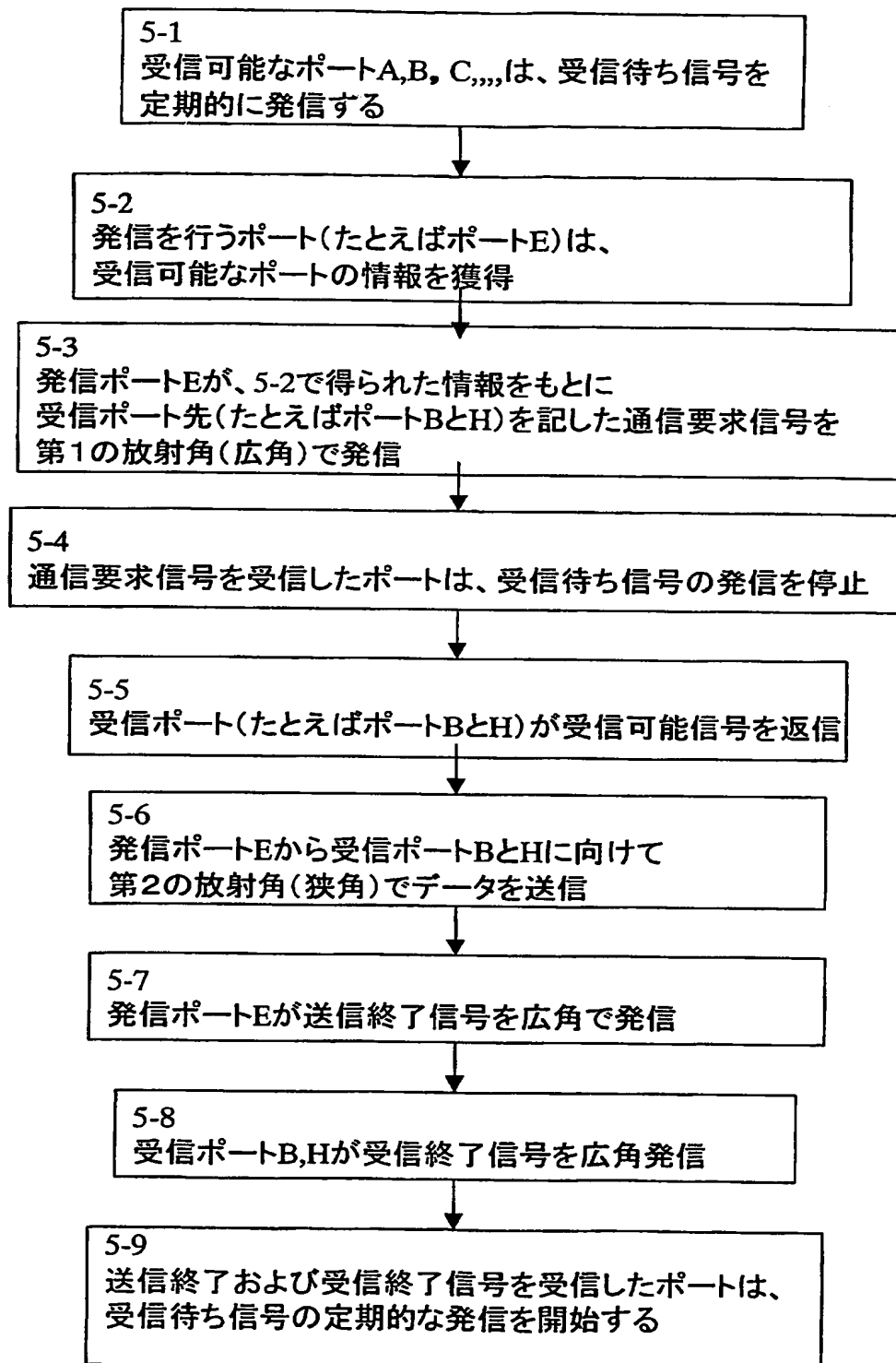
【図 7】



【図8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 光回路装置において発信ポートと受信ポートの間で柔軟に光回路を形成して所期の情報伝達を行なえる情報伝達方法、光回路装置を提供することである。

【解決手段】 発信ポート102と複数の受信ポート102を備えた光回路装置において、発信ポート102と受信ポート102の間で光伝送媒体101を介して情報を伝達する情報伝達方法である。この方法は、発信ポート102から第1の放射角領域104aで光103を放出して受信ポート102に対して第1の情報伝達を行なう第1のステップと、第1のステップの後で、この発信ポート102から第2の放射角領域104bで光103を放出して受信ポート102に対して第2の情報伝達を行なう第2のステップを含む伝送により所期の情報伝達を行なう。

【選択図】 図1

特願 2 0 0 3 - 0 0 0 0 1 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 1 0 0 7]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号

氏 名

キャノン株式会社